

Literature Review: Pengaruh Produksi Asam Propionat terhadap PBBH Ternak Domba

(Literature Review: Effect of Propionic Acid Production on PBBH of Ruminant Livestock)

Lulu'u Wilda Maslachah^{1*}, Imas Aisyah¹

¹Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Suparno, Karangwangkal, Purwokerto, Indonesia 53122

*Corresponding author: wilda.maslachah@mhs.unsoed.ac.id

Abstrak. Peningkatan produktivitas ternak domba dapat dilakukan dengan teknologi yang mudah diterapkan oleh kalangan peternakan rakyat dan mampu memperbaiki efisiensi proses produksi. Metabolisme fermentatif kearah pembentukan proporsi propionat yang lebih banyak dapat menekan terbentuknya metan di dalam rumen, dengan demikian efisiensi penggunaan energi akan meningkat sehingga kinerja penggemukan dapat diperbaiki. Penelitian ini adalah hasil *literature review* dari hasil riset terdahulu menggunakan aplikasi *Publish or Perish* versi 8.12.4612.8838 dan *Google Scholar*. Khusus terfokus pada pengaruh asam propionate terhadap PBBH domba. Hasil penelitian berdasarkan *literature review* adalah metabolisme energi dalam ternak ruminansia dipengaruhi oleh VFA. Produksi VFA memerlukan sumber karbohidrat yang ada di dalam ransum, karena bahan tersebut merupakan sumber energi yang potensial untuk menstimulir pembentukan propionat. Asam propionat yang bersifat glukogenik yang mengalami glukoneogenesis masuk ke dalam hati diubah menjadi glukosa darah untuk diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Semakin tinggi pemberian konsentrat pada pakan maka akan diikuti oleh peningkatan asam propionat sehingga terjadi peningkatan pembentukan glukosa. Pemberian konsentrat dapat meningkatkan kadar protein. Dengan meningkatnya jumlah protein dalam pakan maka akan semakin meningkatkan pembentukan protein tubuh/daging. Imbangan protein-energi dalam ransum sangat menentukan efisiensi penggunaan nutrient yang sekaligus berpengaruh pada produktifitas ternak yang mengkonsumsinya. Peningkatan produksi asam propionate menunjukkan bahwa terdapat peningkatan juga pada PBBH ternak domba.

Kata Kunci: Asam propionate, domba, konsentrat, PBBH, VFA

Abstract. Increasing the productivity of sheep can be done with technology that is easy to apply by smallholder livestock farmers and can improve the efficiency of the production process. Fermentative metabolism towards the formation of a higher proportion of propionate can suppress the formation of methane in the rumen, thus increasing the efficiency of energy use so that fattening performance can be improved. This study is the result of a literature review of previous research results using the *Publish or Perish* application version 8.12.4612.8838 and *Google Scholar*. Specifically focused on the effect of propionic acid on lamb PBBH. The results of the study based on the literature review are that energy metabolism in ruminant livestock is influenced by VFA. VFA production requires a source of carbohydrates in the ration, because this material is a potential source of energy to stimulate the formation of propionate. Propionic acid which is glucogenic which undergoes gluconeogenesis enters the liver is converted into blood glucose to be circulated throughout the body through the blood vessels. The higher the concentration given to the feed, the higher the propionic acid will be followed by an increase in glucose formation. Concentrate administration can increase protein levels. By increasing the amount of protein in the feed, it will further increase the formation of body protein/meat. The balance of protein-energy in the ration greatly determines the efficiency of nutrient use which also affects the productivity of livestock that consume it. The increase in propionic acid production shows that there is also an increase in the PBBH of sheep.

Keywords: Propionic acid, concentrate, lamb, PBBH, VFA

1. Pendahuluan

Ternak domba menjadi salah satu opsi usaha yang dapat ditekuni sebagai sumber pendapatan ataupun tabungan oleh masyarakat Indonesia. Keberadaan ternak Domba ditengah-tengah masyarakat kecil sangat membantu perekonomian mereka. Domba memiliki kelebihan diantaranya yaitu mudah dipelihara, daya adaptasi yang cukup baik di berbagai kondisi lingkungan dan tidak memerlukan lahan yang cukup luas. Di Indonesia usaha peternakan Domba belum memiliki banyak pilihan. Permintaan komoditas Domba terbanyak adalah dalam bentuk daging [1]. Pemeliharaan Domba untuk tujuan memenuhi permintaan daging secara ekonomis lebih mudah pemasarannya dibandingkan dengan susu, wool, dan kulit.

Permintaan akan daging yang terus meningkat menuntut peningkatan produktivitas ternak secara kuantitatif dan kualitatif [2]. Peningkatan produktivitas ternak domba dapat dilakukan dengan teknologi yang bersentuhan langsung dengan proses metabolisme pembentukan daging itu sendiri dalam tubuh ternak yaitu suatu teknologi sederhana yang mudah diterapkan oleh kalangan peternakan rakyat dan mampu memperbaiki efisiensi proses produksi. Peluang kearah itu terlihat pada perlunya meningkatkan ketersediaan bahan dasar (*precursor*) pembentukan daging itu sendiri pada individu ternak yang salah satunya berupa, asam propionat dan mengingat bahwa proses pembentukan daging pada individu ternak sangat tergantung pada ketersediaan prekursor. Untuk meningkatkan proporsi asam propionat pada proses metabolisme produktif ternak guna memacu pembentukan daging.

Metabolisme fermentatif kearah pembentukan proporsi propionat yang lebih banyak dapat menekan terbentuknya metan di dalam rumen, dengan demikian efisiensi penggunaan energi akan meningkat sehingga kinerja penggemukan dapat diperbaiki. Pakan yang memiliki kandungan pati tinggi akan meningkatkan proporsi propionat dalam rumen yang berfungsi dalam meningkatkan sintesis glukosa [3]. Pakan yang mengandung pati seperti konsentrat akan menurunkan kadar asetat dan menaikkan kadar propionat dan atau butirat dalam ransum. Propionat merupakan VFA (*volatile fatty acids*) yang dapat meningkatkan sintesis glukosa.

2. Materi dan Metode

2.1 Materi

Data yang digunakan dalam penelitian yaitu berdasarkan jurnal ilmiah peternakan yang berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi asam propionate pada ternak domba.

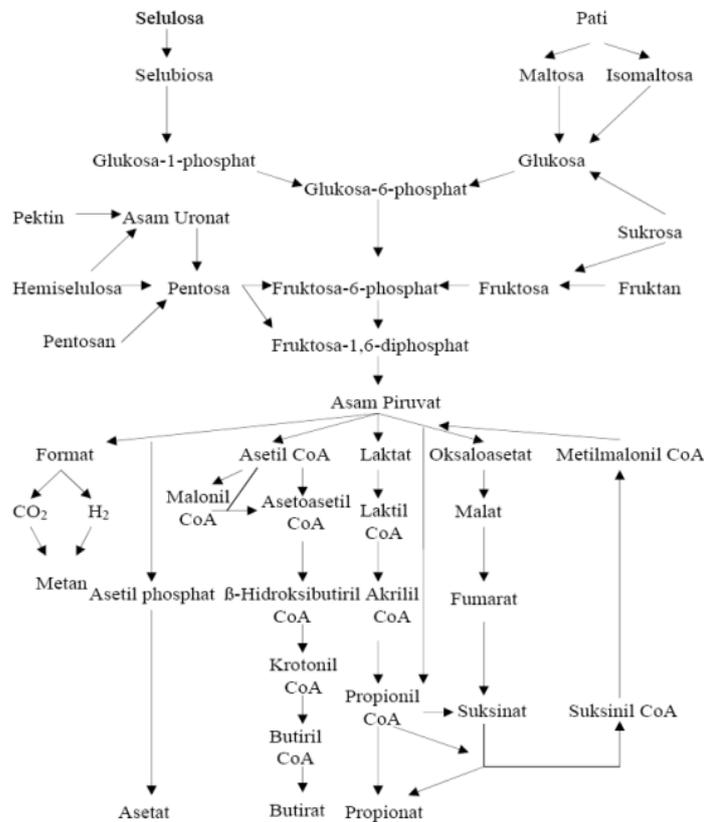
2.2 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literature review* dari hasil riset terdahulu menggunakan aplikasi *Publish or Perish* versi 8.12.4612.8838 dan *Google Scholar*. Secara khusus ruang lingkupnya terfokus pada pengaruh asam propionate terhadap PBBH domba. Proses pembentukan asam propionate dapat digunakan untuk menentukan jenis pakan yang akan diberikan pada ternak. Dengan begitu peternak dapat memfokuskan peningkatan PBBH ternak domba melalui beberapa jenis pakan yang akan menghasilkan asam propionate tinggi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Proses Pembentukan Propionat

Ternak ruminansia membutuhkan nutrient berupa karbohidrat, protein dan lemak sebagai bahan bakar pembentukan energi untuk memenuhi kehidupan pokok dan produktivitas. Karbohidrat yang dimakan oleh ruminansia dapat berup karbohidrat non struktural (pati) dan karbohidrat struktural (selulosa dan hemiselulosa). Ternak ruminansia dapat mencerna selulosa dikarenakan terdapat bakteri selulolitik.



Gambar 1. Proses pembentukan propionat [4]

Selulosa hanya dapat dirombak menjadi selubiosa oleh mikroorganisme rumen. Selubiosa kemudian dihidrolisis menghasilkan glukosa [5]. Secara biokimiawi propionat dibentuk melalui 2 cara yaitu jalur reduksi langsung (tidak acak) yang melibatkan siklus acrylate dan jalur asam dicarboxylate (acak) melalui interaksi mikroorganisme rumen yang melibatkan pembentukan oksaloasetat dan suksinat.

Jalur asam *dicarboxylate* (acak) melibatkan suksinat sebagai produk perantara yang tidak terakumulasi rumen, *Propionibacteria* dan *Veillonella alcalescens* mengubah suksinat menjadi propionat, sedangkan jalur reduksi langsung (tidak acak) mengubah laktat menjadi propionat dengan bantuan *Clostridium propionicum* dan *Propionibacteria elsdenii* melalui siklus *acrylate*. Pemecahan karbohidrat di dalam rumen terjadi melalui dua tahap yaitu pemecahan karbohidrat menjadi glukosa dan pemecahan glukosa menjadi piruvat yang kemudian diubah menjadi asam lemak [6].

Karbohidrat difermentasikan oleh mikroorganisme menjadi piruvat di dalam rumen. Asam piruvat yang dihasilkan akan diubah menjadi *volatile fatty acids* (VFA), yang terdiri dari asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Metabolisme energi dalam ternak ruminansia dipengaruhi oleh VFA [5]. Produksi VFA pada ruminansia mutlak memerlukan sumber karbohidrat yang ada di dalam ransum, karena bahan ini merupakan sumber energi yang potensial yang menstimulir pembentukan propionat. Kecernaan karbohidrat kompleks di dalam rumen yang cukup tinggi akan menghasilkan produk fermentasi yang bersifat ketogenik sehingga menghasilkan asam asetat dan butirat, sedangkan fermentasi senyawa glukogenik di dalam rumen akan menghasilkan produk fermentasi utama berupa asam propionat [7]. Asam propionat diabsorpsi dari rumen ke sirkulasi portal dan dibawa ke hati, kemudian asam propionat di dalam hati akan mengalami oksidasi [5].

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi VFA yaitu (a) makanan serat (sumber hijau) yang akan menghasilkan lebih banyak asetat daripada propionate sehingga lebih sesuai untuk ternak perah

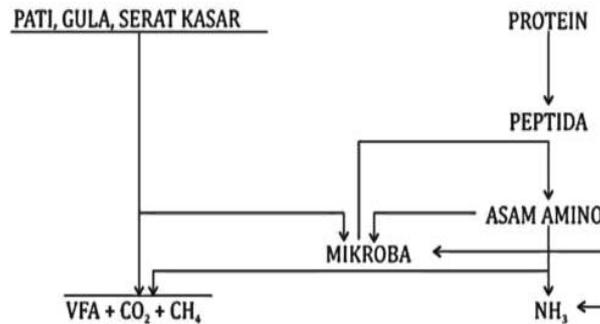
dikarenakan kadar lemaknya tinggi, (b) makanan biji-bijian atau konsentrat tinggi dapat menghasilkan propionate tinggi yang selanjutnya akan digunakan untuk sintesis protein (sesuai untuk ternak potong), (c) rasio antara konsentrat dan hijauan (d) bentuk fisik pakan (ukuran partikelnya) akan mempengaruhi laju digesta semakin cepat lajunya maka asetat menurun dan propionate meningkat, (e) frekuensi pemberian pakan. Asam propionate konsentrasinya dalam cairan rumen berhubungan erat dengan tingginya bagian makanan, konsentrat dalam ransum, misalnya biji-bijian. Ransum yang mengandung hanya biji-bijian menghasilkan kadar asam propionate yang tinggi dalam cairan rumen yang kadang-kadang melebihi asam asetat [8].

Penambahan tepung daun pepaya (4%) dan ekstrak daun pepaya (2%) pada pakan campuran rumput gajah dan pollard (perbandingan 1:1 dalam BK) dapat meningkatkan konsentrasi ammonia, VF's dan sintesis protein mikroba. Saponin mampu melisiskan protozoa dengan membentuk ikatan yang kompleks dengan sterol yang terdapat pada permukaan membran protozoa [9]. Saponin dapat menghambat proses metanogenesis disamping mampu membuat produktivitas ternak menjadi lebih efisien (10). Penekanan jumlah protozoa rumen akan menyebabkan peningkatan jumlah bakteri amilolitik. Bakteri amilolitik ini akan meningkatkan pencernaan pati dalam menghasilkan propionat sebagai bagian dari VFA. Dalam pembentukan asam propionat bakteri amilolitik membutuhkan H₂. Hal ini akan merubah profil VFA karena adanya kompetitor pengguna H₂.

3.2 Hubungan Asam Propionat dengan Glukosa Darah

Glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang paling banyak terdapat di dalam darah dan sangat diperlukan dalam fungsi saraf, otot, jaringan lemak, pertumbuhan janin dan kelenjar air susu. Asam propionat merupakan prekursor utama untuk pembentukan glukosa darah melalui proses gluconeogenesis dan bersifat glukogenik [11]. Serapan glukosa sebagai hasil pencernaan pati di dalam usus halus pada ternak ruminansia pada umumnya sangat rendah maka kebutuhan glukosa sebagian besar dipenuhi oleh proses gluconeogenesis. Selanjutnya asam propionate merupakan prekursor utama dalam pembentukan glukosa darah oleh rendahnya glukosa darah menjadi cerminan rendahnya konsentrasi asam propionate [12]. Metabolisme glukosa pada ternak ruminansia didominasi oleh kebutuhan prekursor yang sesuai untuk glukoneogenesis, yang merefleksikan kekurangan glukosa yang diserap di saluran pencernaan dari pemberian pakan rumput dan hijauan. Produksi propionate yang merupakan hasil degradasi karbohidrat dalam rumen kemudian akan diserap melalui filum-filum rumen dan diedarkan melalui peredaran darah. Sebagian asam propionat akan diubah menjadi glukosa di dalam hati dan diedarkan kembali ke seluruh jaringan melalui peredaran darah untuk digunakan sebagai sumber energi. Konsentrasi asam lemak terbang dan glukosa darah domba ekor tipis yang diberi bungkil kedelai terproteksi tannin. Hubungan antara produksi propionat dengan produksi glukosa darah disajikan pada Gambar 2. Pengaruh propionat pada perubahan produksi glukosa darah pada domba perlakuan sebesar 86,3% serta memiliki tingkat korelasi yang tinggi ($r = 0,92$) [13]. Pada Gambar 2. Dapat dilihat bahwa produksi propionat memengaruhi tingkat produksi glukosa darah. Peningkatan asam propionat diikuti oleh jumlah produksi glukosa darah domba perlakuan. Hal tersebut disebabkan karena propionat merupakan indikator terbentuknya glukosa darah, seperti yang dikemukakan oleh Orheruata *et al.* (2006) bahwa propionat merupakan prekursor glukogenik pada ruminansia.

Bungkil kedelai terproteksi tannin dalam pakan dijadikan sebagai sumber protein. Protein yang terkandung dalam pakan akan digunakan oleh ternak untuk proses sintesis protein. Protein akan dihidrolisis menjadi peptida dan kemudian akan dihidrolisis menjadi asam amino yang selanjutnya akan diubah menjadi ammonia atau NH₃. Setelah itu NH₃ dalam rumen akan diubah menjadi protein mikroba (5). Sebagian besar asam amino juga menghasilkan glukosa dan membentuk VFA sebagai sumber glukosa dalam pembentukan propionate. Kebutuhan energi tubuh ternak ruminansia sangat tergantung pada produksi VFA di dalam rumen yang akan diubah melalui metabolisme di dalam jaringan menjadi glukosa melalui proses gluconeogenesis.



Gambar 2. Garis besar lintasan degradasi karbohidrat dan protein di dalam rumen

Penggunaan starter *Lactobacillus plantarum* pada proses pembuatan silase ransum komplit berbahan eceng gondok pada penelitian [14] berpengaruh tidak nyata terhadap konsentrasi glukosa darah baik sebelum maupun setelah 3 jam diberi pakan perlakuan. Konsentrasi glukosa darah pada 0 jam sebelum diberi pakan dan 3 jam setelah diberi pakan pada T₀, T₁ dan T₂ secara berturut-turut yaitu 32,38; 55,62; 39,3 mg/ml dan 45,5; 70,3; 53,24 mg/ml. Hal tersebut menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi oleh domba dijadikan sumber prekursor pembuatan glukosa darah. Konsentrasi asam propionat pada T₁ tinggi sehingga glukosa darah pada T₁ juga tinggi pula. Pada awalnya pakan yang dikonsumsi mengalami metabolisme di dalam rumen menghasilkan VFA berupa asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Asam propionat yang bersifat glukogenik yang mengalami glukoneogenesis masuk ke dalam hati diubah menjadi glukosa darah untuk diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah [15].

Semakin tinggi pemberian konsentrat pada pakan maka akan diikuti oleh peningkatan asam propionat sehingga terjadi peningkatan pembentukan glukosa. Kadar glukosa darah R1 (46,79 mg/dl), R2 (46,94 mg/dl) dan R3 (47,95 mg/dl) [16]. Menurut Lindsay (1970) lebih dari 50% glukosa pada ternak ruminansia berasal dari asam propionat, baik yang langsung disintesis dari asam propionat maupun melalui jalur asam laktat. Dari segi efisiensi penggunaan energi ransum, sistem fermentasi rumen yang mengarah kepada sintesis asam propionat akan lebih menguntungkan (Orskov, 1977) karena energi yang terbuang sebagai gas metan akan berkurang.

3.3 Hubungan Asam Propionat dengan PBBH

Jumlah konsumsi pakan adalah faktor penentu yang paling penting yang menentukan jumlah zat-zat pakan yang didapat oleh ternak dan selanjutnya mempengaruhi tingkat produksi [17]. Pakan yang dikonsumsi oleh ternak digunakan untuk memenuhi pokok hidup, pertumbuhan dan reproduksi. Bobot badan mempengaruhi tingkat konsumsi pakan, ternak yang memiliki bobot badan rendah akan meningkatkan konsumsi pakan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok. Kondisi ternak dalam keadaan sehat akan lebih tinggi tingkat konsumsinya dibanding ternak yang sakit [18].

Produksi daging (pertumbuhan) per satuan ternak dapat dipacu dengan teknologi yang langsung bersentuhan dengan proses metabolisme pembentukan daging dalam tubuh ternak. Suatu teknologi sederhana yang mudah diterapkan dikalangan peternakan rakyat dan mampu memperbaiki efisiensi proses produksi. Peternak perlu meningkatkan ketersediaan bahan dasar (*precursor*) pembentukan daging itu sendiri pada individu ternak yang salah satunya berupa asam propionat dan mengingat bahwa proses pembentukan daging pada individu ternak sangat tergantung pada ketersediaan precursornya. Metabolisme fermentatif pembentukan proporsi propionat yang lebih banyak dapat menekan terbentuknya metan di dalam rumen, dengan demikian efisiensi penggunaan energi akan meningkat sehingga kinerja penggemukan dapat diperbaiki [19].

Dalam proses pembentukan daging, ternak memerlukan ketersediaan asam propionate dalam jumlah lebih banyak. Asam propionate tersebut didapatkan melalui proses degradasi pakan dalam rumen dan untuk meningkatkan proporsi asam propionate dalam rumen dapat dilakukan dengan memberikan pakan dengan daya cerna yang tinggi yaitu pakan dengan kandungan serat kasar dan protein yang

tinggi. Dengan meningkatnya jumlah protein dalam pakan maka akan semakin meningkatkan pembentukan protein tubuh/daging. Imbangan protein-energi dalam ransum sangat menentukan efisiensi penggunaan nutrient yang sekaligus berpengaruh pada produktifitas ternak yang mengkonsumsinya [20]. Konsentrat sangat dibutuhkan oleh ternak ruminansia, karena bahan-bahan tersebut mudah difermentasikan sehingga konsentrat akan meningkatkan kadar propionat yang berguna dalam pembentukan daging [21]. Penambahan konsentrat pada ternak ruminansia memungkinkan ternak untuk mengkonsumsi pakan yang lebih baik nutriennya dan lebih *palatable*.

Berdasarkan penelitian [22] diperoleh hasil bahwa suplementasi tepung bawang putih (*Allium sativum*) dan mineral chromium organik dalam pakan kambing dapat meningkatkan penambahan bobot badan harian dan *body condition score* yang signifikan. Bawang putih dapat menurunkan ratio antara asetat : propionate, bawang putih mengandung Allicin yang berguna dalam menurunkan populasi protozoa sehingga terdapat energi sisa yang seharusnya digunakan dalam methanogenesis dialihkan dalam pembentukan NH₃, VFA dan mengarah pembentukan propionate.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah bahwa pembentukan propionate secara biokimiawi terdapat 2 cara yaitu jalur reduksi langsung (tidak acak) dan jalur asam *dicarboxylate* (acak). Peningkatan asam propionat diikuti oleh jumlah produksi glukosa darah domba. Asam propionate berperan dalam proses pembentukan daging sehingga berkaitan dengan PBBH ternak domba.

5. Daftar Pustaka

- [1] Robiansyah A. Strategi Pemasaran Domba Garut (Ovies Aries) Di Sba Farm Kabupaten Garut [Internet]. Vol. 3, Jurnal Bioindustri. Universitas Trilogi; 2020. p. 544–58. Available from: <http://dx.doi.org/10.31326/jbio.v3i1.747>
- [2] Purwaningsih H, Nuskhil M, Socheh M, Muatip K. Prospek Peternakan di Era Normal Baru Pasca Pandemi COVID-19, Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Pros Semin Teknol dan Agribisnis Peternak VII. 2020;1(1):114–8.
- [3] Rahayu RI, Subrata A, Achmadi J. Fermentabilitas Ruminant In Vitro pada Pakan Berbasis Jerami Padi Amoniasi dengan Suplementasi Tepung Bonggol Pisang dan Molases. J Peternak Indones (Indonesian J Anim Sci. 2018;20(3):166.
- [4] McDonald P, Edwards R, J. G, Morgan CA. Animal Nutrition. 6th Editio. London and New York: Longman; 2002.
- [5] Tillman AD, Hartadi H, Reksohadiprodjo S, S. P, Lebdoesoekojo S. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan V. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1998.
- [6] Gonzalez-garcia RA, Mccubbin T, Navone L, Stowers C, Nielsen LK, Marcellin E. Microbial Propionic Acid Production. MDPI. 2017;3(21):1–20.
- [7] Priyono A, Suwandiyastuti SNO, Iriyanti N. Penggunaan Ampas Bir dalam Ransum untuk Meningkatkan Kualitas Daging Domba [Internet]. Vol. 13, Jurnal Agripet. LPPM Unsyiah; 2013. p. 1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.17969/agripet.v13i1.545>
- [8] Tulung YLR, Pendong AF, Londok JJM, Rahasia CA, Moningkey SAE. Ilmu Nutrisi Ternak dan Pengetahuan Bahan Pakan. 2022. 1–69 p.
- [9] Sairullah P, Chuzaemi S, Sudarwati H. Effect of Flour and Papaya Leaf Extract (*Caricapapaya L.*) in Feed to Ammonia Concentration, Volatile Fatty Acids and Microbial Protein Synthesis in Vitro. J Ternak Trop. 2013;17(2):66–73.
- [10] Wang Y, McAlliser TA, Yanke I. J, Xu ZJ, Cheeke PR, Cheng KJ. In Vitro Effect of Steroidal Saponins from *Yucca Schidigera* Extract On Rumen Microbes. J Appl Microb. 2000;88:887–96.
- [11] Vlaeminck B, Fievez. V, Tamminga. S, Dewhurst. RJ, Vuuren. A Van, Brabander. D De, et al. Milk Odd-and BranchedChain Fatty Acids in Relation to the Rumen Fermentation Pattern. J Dairy Sci. 2006;89:3954 –3964.
- [12] McDonald P, Edwards R, J. G. Animal Nutrition. 6th Editio. New York; 2002.
- [13] Nuraliah S, A Purnomoadi, LK Nuswantara. 2016. Pengaruh Pakan Bungkil Kedelai Terproteksi

- Tanin Terhadap Produksi Gas Metan dan Glukosa Darah Pada Domba Ekor Tipis [Internet]. Vol. 11, Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian. Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang Jurusan Peternakan; 2016. p. 15. Available from: <http://dx.doi.org/10.36626/jppp.v11i21.126>
- [14] Ekawati E, Muktiani A, Sunarso D. The Effect of the Use of *L. plantarum* Starter on a Complete Ration Silage Made from Water Hyacinth on Consumption of Nitrogen Free Extract (NFE), Partial Volatile Fatty Acids (VFA) Production, Methane Production, and Blood Glucose Concentration of Sheep). JITP. 2015;4(1):1–6.
- [15] Banamtuan S, Jelantik IGN, Lestari GAY, Benu I. Pengaruh Substitusi Fooder Jagung pada Silase Rumpuk Alam Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Serat, Konsentrasi VFA dan Kadar Glukosa Darah pada Pedet Jantan Sapi Persilangan Ongole X Brahman Lepas Sapih. J Nukl Peternak. 2020;7(1):63–74.
- [16] Hamianti, Hilakore maritje A, Oematan G. the Effect of Complete Feed With a Ratio of Different Rice Straw and Concentrate on Rumen Fermentation Parameters Female Kacang Goat. J Nukl Peternak. 2016;3(2):161–7.
- [17] Anwar C, Liman L, Muhtarudin M, Qisthon A. Suplementasi Soybean Meal (SBM) Terhadap Konsumsi, Produksi Susu, dan Efisiensi Ransum Kambing Perah. J Ris dan Inov Peternak (Journal Res Innov Anim. 2024;8(1):91–9.
- [18] Parakkasi. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Jakarta: Universitas Indonesia; 1999.
- [19] Muhibbulloh Y, Wirapribadi L. Respon Pertumbuhan Domba Ekor Gemuk (DEG) Terhadap Suplementasi Probiotik EM4 pada Pakan Dasar Rumpuk Lapangan. 2023.
- [20] Marhaeniyanto Produksi Ternak Fak Pertanian EP, Tribhuwana Tunggadewi U. Pemanfaatan Silase Daun Ubikayu Untuk Pakan Ternak Kambing. Buana Sains. 2007;7(1):71–82.
- [21] Suryana AD, Rahmat D, Dudi. Pengaruh Keragaman Gen Dgat1 Pada Domba Lokal Terhadap Pertambahan Bobot Badan Dan Konsumsi. 2015;1–10.
- [22] Ahriza ZF, Prayitno CH, Yuwono P. Pertambahan Bobot Badan Harian dan Body Condition Score Kambing yang Disuplementasi tepung Bawang Putih dan Mineral Chromium Organik pada Pakan. Media Peternak. 2020;22(2):1–11.